

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-175718

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 7/00

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

4 6 5 K

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-342618

(22) 出願日 平成9年(1997)12月12日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山口 修

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号  
梅田スカイビル タワーウエスト 株式会  
社東芝関西支社内

(72) 発明者 福井 和広

大阪府大阪市北区大淀中一丁目1番30号  
梅田スカイビル タワーウエスト 株式会  
社東芝関西支社内

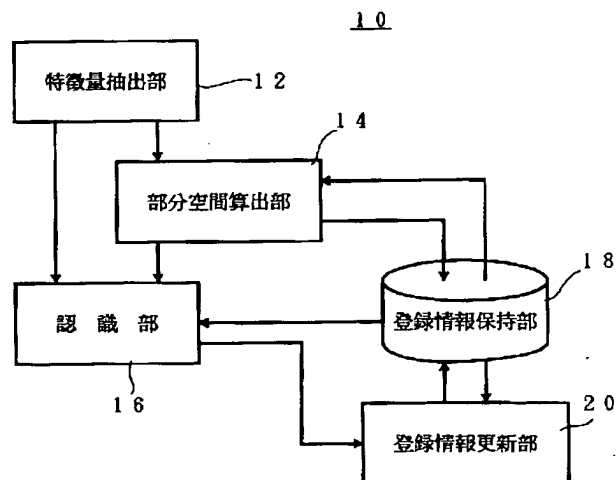
(74) 代理人 弁理士 薦田 璋子 (外1名)

(54) 【発明の名称】 人物認識装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 人物を同定する場合において、経時変化の影響を軽減する人物認識装置を提供する。

【解決手段】 人物から得られる特徴を抽出する特徴量抽出部12と特徴量から部分空間を計算する部分空間算出部14と部分空間を用いて認識を行う認識部16と複数の部分空間を保持する登録情報保持部18と必要に応じて複数の部分空間を用いて登録情報を更新する登録情報更新部20より構成され、経年変化、経時変化を抑制し、認識率を高精度に保つ。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、

前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出手段と、

複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持手段と、

前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量と、前記登録情報保持手段に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識手段と、

前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持手段に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新手段とを備えたことを特徴とする人物認識装置。

【請求項 2】 前記登録情報更新手段は、前記登録情報保持手段の登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断手段によって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項 1 記載の人物認識装置。

【請求項 3】 前記登録情報保持手段は、一人の対象人物、または、一つのグループに関して複数の登録認識情報を保持し、

前記認識手段は、前記登録情報保持手段の前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項 1 記載の人物認識装置。

【請求項 4】 前記更新判断手段は、前記認識情報算出手段が算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項 2 記載の人物認識装置。

【請求項 5】 前記更新判断手段は、前記認識手段によって用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項 2 記載の人物認識装置。

【請求項 6】 前記認識手段は、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断手段は、

認識情報の選択を行うために、前記認識手段の一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項 4 記載の人物認識装置。

【請求項 7】 認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出ステップと、

複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持ステップと、

前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量と、前記登録情報保持ステップにおいて保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識ステップと、

前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持ステップにおいて保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新ステップとを備えたことを特徴とする人物認識方法。

【請求項 8】 前記登録情報更新ステップは、前記登録情報保持ステップにおいて登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断ステップによって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項 7 記載の人物認識方法。

【請求項 9】 前記登録情報保持ステップは、一人の対象人物、または、一つのグループに関して複数の登録認識情報を保持し、

前記認識ステップは、前記登録情報保持ステップにおける前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項 7 記載の人物認識方法。

【請求項 10】 前記更新判断ステップは、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、

前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項 8 記載の人物認識方法。

【請求項 11】 前記更新判断ステップは、前記認識ステップにおいて用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、

前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報

を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項 9 記載の人物認識方法。

【請求項 1 2】前記認識ステップは、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断ステップは、認識情報の選択を行うために、前記認識ステップの一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項 1 0 記載の人物認識方法。

【請求項 1 3】認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出機能と、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出機能と、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持機能と、前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量と、前記登録情報保持機能に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識機能と、前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持機能に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新機能とを実現するプログラムを記録したことを特徴とする人物認識プログラムの記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術の分野】本発明は、人物認識装置及びその方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】近年、セキュリティへの関心が高まっている。人間の生体情報を利用する個人認識法は、顔、声紋、指紋、虹彩から特徴量を識別することによって人物の同定を行う。

【0 0 0 3】中でも顔を利用した場合は、利用者に精神的、肉体的負担をかけることなく認識でき、カメラなどで容易にデータが取得出来るといった特徴がある。

【0 0 0 4】顔の認識方法については、さまざまな研究報告、文献があるが、サーベイ文献として、文献（赤松茂：「コンピュータによる顔の認識の研究動向」電子情報通信学会誌 Vol. 80 No. 3 pp. 257-266 (1997)）がある。この文献では、登録された顔画像から時間をあけて撮影された場合に、識別率が 4 0 % ~ 6 0 % に落ち込むことが報告されている。

【0 0 0 5】特開平 9 - 1 3 8 8 5 1 号では、カードに顔の情報を書き込むことにより、カードの所有者かどうかを同定する方法がある。

【0 0 0 6】カードの盗用を防ぐためにもカードの顔の特徴情報を書き換えることを行っている。この方法では、随時、認識時のデータと完全な置き換えを行っている。次回の認識まで時間間隔は自動的に短くなる

が、それだけでは認識の精度を落してしまうという問題がある。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】人間を識別する場合、一般に指紋などの変化しないものを利用するのが好ましい。しかし、指紋などは利用者に精神的な不快感を与えるなどの問題がある。

【0 0 0 8】非接触に認識を行うことのできるものとして、声紋や顔などがあげられ、人間を識別するための情報として有効かつ、利用者に負担をかけなくて良い。

【0 0 0 9】しかし、顔の場合には、髪型、化粧、髭、体調などを起因とする経時変化や、成長、老化といった経年変化がある。さらに、表情変化、顔の向きの変化などの変動要因もある。

【0 0 1 0】声紋などに関しても、経時変化がみられる。

【0 0 1 1】図 2 は、ある人物の登録データとの類似度を時間方向に模式的に表したものである。横軸が登録からの日数、縦軸が類似度を 0 . 0 ~ 1 . 0 で表し、1 . 0 が全く同じであることを表す。図のように、日数が経過する毎に、類似度が低下していくのが一般的であり、正確な認証を行うためにはただ一度の登録だけでは不十分である。

【0 0 1 2】そこで本発明は、経時変化、経年変化の影響を軽減することができる人物認識装置及びその方法を提供する。

【0 0 1 3】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明は、認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出手段と、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量と、前記登録情報保持手段に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持手段に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新手段とを備えた人物認識装置である。

【0 0 1 4】請求項 2 の発明は、前記登録情報更新手段は、前記登録情報保持手段の登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断手段と、前記認識情報算出手段が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出手段が抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断手段によって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項 1 記載の人物認識装置である。

【0 0 1 5】請求項 3 の発明は、前記登録情報保持手段

は、一人の対象人物、または、一つのグループに関して複数の登録認識情報を保持し、前記認識手段は、前記登録情報保持手段の前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項1記載の人物認識装置である。

【0016】請求項4の発明は、前記更新判断手段は、前記認識情報算出手段が算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項2記載の人物認識装置である。

【0017】請求項5の発明は、前記更新判断手段は、前記認識手段によって用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、前記更新情報生成手段は、前記更新判断手段によって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成手段からなることを特徴とする請求項2記載の人物認識装置である。

【0018】請求項6の発明は、前記認識手段は、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断手段は、認識情報の選択を行うために、前記認識手段の一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項4記載の人物認識装置である。

【0019】請求項7の発明は、認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出ステップと、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出ステップと、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量と、前記登録情報保持ステップにおいて保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報を用いて、前記登録情報保持ステップにおいて保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新ステップとを備えたことを特徴とする人物認識方法である。

【0020】請求項8の発明は、前記登録情報更新ステップは、前記登録情報保持ステップにおいて登録認識情報の更新に関する所定の更新方法を求める更新判断ステップと、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報、または、前記特徴量抽出ステップが抽出した特徴量を用いて、新たな登録認識情報を、前記更新判断ステップによって求めた更新方法に基づいて、生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項7記載の人物認識方法である。

【0021】請求項9の発明は、前記登録情報保持ステップは、一人の対象人物、または、一つのグループに関

して複数の登録認識情報を保持し、前記認識ステップは、前記登録情報保持ステップにおける前記一人の対象人物、または、前記一つのグループに関する複数の登録認識情報を用いて認識を行うことを特徴とする請求項7記載の人物認識方法である。

【0022】請求項10の発明は、前記更新判断ステップは、前記認識情報算出ステップが算出した認識情報の中で所定の規則に基づいて更新の対象となる認識情報を選択し、前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって選択された認識情報を用いて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項9記載の人物認識方法である。

【0023】請求項11の発明は、前記更新判断ステップは、前記認識ステップにおいて用いられた登録認識情報の登録時、または、更新時の時期に基づいて更新条件を求め、前記更新情報生成ステップは、前記更新判断ステップによって求めた更新条件に基づいて、新たな登録認識情報を生成する更新情報生成ステップからなることを特徴とする請求項9記載の人物認識方法である。

【0024】請求項12の発明は、前記認識ステップは、一の類似度計算方法によって認識を行い、前記更新判断ステップは、認識情報の選択を行うために、前記認識ステップの一の類似度計算方法とは異なる他の類似度計算方法を用いることを特徴とする請求項10記載の人物認識方法である。

【0025】請求項13の発明は、認識すべき対象である人物から得られる特徴量を抽出する特徴量抽出機能と、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量から、少なくとも部分空間を含む認識情報を計算する認識情報算出機能と、複数の認識情報を登録認識情報として保持する登録情報保持機能と、前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量と、前記登録情報保持機能に保持された登録認識情報を用いて前記人物の認識を行う認識機能と、前記認識情報算出機能が算出した認識情報、または、前記特徴量抽出機能が抽出した特徴量を用いて、前記登録情報保持機能に保持された前記人物に関する登録認識情報を更新する登録情報更新機能とを実現するプログラムを記録したことを特徴とする人物認識プログラムの記録媒体である。

【0026】請求項1、7または13記載の発明であると、登録認識情報を更新して経時変化を抑制できる。

【0027】請求項2または8記載の発明であると、認証時に自動的に更新を行うことで、面倒な再登録の必要性をなくし、さらに経時変化に対する認識率の低下を防ぐ。請求項3または9記載の発明であると、ある一人に対して、複数の登録認識情報による識別が可能になり、認証時に、人間が常に同じ状態に調整しなくてよく、対象人物の特徴量の大きな変動に対応できる。また、複数の登録認識情報のいずれかを用いて認識できるようになり、より利便性が向上する。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】以下に本発明の一実施例について説明する。

【 0 0 2 9 】ここでは、認識対象を人間の顔として、TVカメラから画像を入力し、顔を検出して認証を行う人物認識装置 1 0 を例として説明する。人物認識装置 1 0 は、図 1 の構成図が示すように、特徴量抽出部 1 2、部分空間算出部 1 4、認識部 1 6、登録情報保持部 1 8、登録情報更新部 2 0 とからなる。

【 0 0 3 0 】そして、これらの構成は、TVカメラを接続したパソコンによって実現可能であり、上記構成の機能を動作させるために、ハードディスク、CD-ROM、MD、または、FDにこの機能を実現するためのプログラムを記憶させておく。

【 0 0 3 1 】以下の説明では、画像入力データ、抽出した特徴量、部分空間、部分空間を構成するための固有ベクトル、相関行列、登録の際の時刻、日時、場所などの状況情報、暗証番号、IDコードなどの個人情報の各情報が出てくる。そして、認識データと言うときは、部分空間、または、部分空間を構成するための固有ベクトル 20 を含み、登録情報と言うときは、画像入力データ、抽出した特徴量、部分空間、部分空間を構成するための固有ベクトル、相関行列、状況情報、個人情報を含んでいる。したがって、認識データは登録情報に含まれる。

【 0 0 3 2 】(特徴量抽出部 1 2) 特徴量抽出部 1 2 は、対象から特徴量を取出すためのもので、ここでは、図 4 に示すように、画像認識による顔画像解析を行う。

【 0 0 3 3 】図 3 は、特徴量抽出部 1 2 の構成を示し、画像入力部 1 2 1、顔領域検出部 1 2 2、顔部品検出部 1 2 3、特徴量生成部 1 2 4 とからなる。

【 0 0 3 4 】画像入力部 1 2 1 では、ITVカメラから顔画像を入力し、A/D変換が行われた後、顔領域検出部 1 2 2 に送られる。

【 0 0 3 5 】顔領域検出部 1 2 2 では、画像中から顔の領域を検出する。

【 0 0 3 6 】顔領域検出部 1 2 2 での検出方法は、予め用意されたテンプレートと画像中を移動させながら相関値を求めることにより、最も高い相関値をもった場所を顔領域とする。

【 0 0 3 7 】その他に固有空間法や部分空間法を利用した顔抽出法などの顔検出手段でもよい。

【 0 0 3 8 】次に、顔部品検出部 1 2 3 では、目、鼻、口といった顔部品を検出する。

【 0 0 3 9 】顔部品検出部 1 2 3 では、検出された顔領域の部分の中から、目、鼻の位置を検出する。検出方法は、文献(福井和広、山口修:「形状抽出とパターン照合の組合せによる顔特徴点抽出」, 電子情報通信学会論文誌(D), vol. J80-D-II, No. 8, pp2170--2177(1997))などの方法を用いて良い。

【 0 0 4 0 】次に、特徴量生成部 1 2 4 では、検出され

た部品の位置をもとに、顔領域を一定の大きさ、形状に切り出し、その濃淡情報を特徴量として用いる。ここでは、mピクセル×nピクセルの領域の濃淡値をそのまま情報として用い、m×n次元の情報を特徴ベクトルとして用いる。

【 0 0 4 1 】図 4 の上の図は、入力画像を特徴量抽出部 1 2 によって処理し得られた顔画像データであり、時系列的に得られたものである。

【 0 0 4 2 】(部分空間算出部 1 4) 部分空間算出部 1 4 は、特徴ベクトルの相関行列(または共分散行列)を求め、そのK-L展開による正規直交ベクトル(固有ベクトル)を求めることにより、部分空間を計算する。

【 0 0 4 3 】部分空間は、固有値に対応する固有ベクトルを、固有値の大きな順にk個選び、その固有ベクトル集合を用いて表現する。

【 0 0 4 4 】本実施例では、相関行列C d を特徴ベクトルから求め、相関行列C d =  $\Phi d \Lambda d \Phi d^T$  と対角化して、固有ベクトルの行列 $\Phi$ を求める。

【 0 0 4 5 】図 4 は、入力画像を特徴量抽出部 1 2 によって処理し得られた顔画像データである。これらのデータの特徴ベクトルの相関行列を求め、K-L展開による正規直交ベクトルを求めることにより、部分空間を計算する。

【 0 0 4 6 】図 4 の下の図は、その固有ベクトルを画像化して表示したものである。

【 0 0 4 7 】この部分空間は、人物の同定を行うための識別辞書として利用する。

【 0 0 4 8 】予め登録しておいて、それを辞書として登録しておけば良い。

【 0 0 4 9 】また、後で述べるように、部分空間自身を識別を行うための入力データとしてもよい。よって、部分空間算出部 1 4 での計算結果は、認識部 1 6、また、登録情報保持部 1 8 に送られる。

【 0 0 5 0 】(認識部 1 6) 次に、認識部 1 6 について説明する。

【 0 0 5 1 】認識部 1 6 は、登録情報保持部 1 8 に蓄えられた認識データ(部分空間)と特徴量抽出部 1 2 で得られた特徴量、または部分空間算出部 1 4 で得られる部分空間とを比較することにより、カメラに写っている人物が誰であるかを識別、または、該当人物であるかどうかを同定する。

【 0 0 5 2 】人物を識別するためには、どの人物のデータに最も類似しているかを求めればよく、最大類似度をとるデータに対応する人物を識別結果とすればよい。

【 0 0 5 3 】また、カードや登録番号、暗証番号、鍵などを用いて、顔による認証を行う場合には、それぞれの人物のカードや番号などの個人情報に対応する認識データとの類似度を計算し、設定した閾値を設定し、その閾値を越えた場合に、その人物と同定する。

【 0 0 5 4 】認識の方法としては、特徴量抽出部 1 2 の

情報を用いる場合は、部分空間法や複合類似度法などの方法を用いてよい。

【0055】本実施例での認識方法は、文献（前田賢一、渡辺貞一：「局所的構造を導入したパターン・マッチング法」，電子情報通信学会論文誌(D)，vol. J68-D, No. 3, pp345--352(1985)）にある相互部分空間法を用いる。

【0056】この方法では、予め蓄えられた登録情報の中の認識データも、入力されるデータも部分空間として表現され、2つの部分空間のなす「角度」を類似度として定義する。ここで入力される部分空間を入力部分空間という。

【0057】入力データ列に対して同様に相関行列  $C_{in}$  を求め、 $C_{in} = \Phi_{in} \Lambda_{in} \Phi_{in}^T$  と対角化し、固有ベクトル  $\Phi_{in}$  を求める。

【0058】二つの  $\Phi_{in}$ 、 $\Phi_d$  で表される部分空間の部分空間間類似度（0.0～1.0）を求め、それを認識するための類似度とする。

【0059】認識部16は、図5のように動作する。

【0060】まず、認識部16は、識別作業を行うか、同定作業を行うかによって動作が異なる（ステップ1）。

【0061】同定動作を行う場合は、まず対象とする人物のIDコードを読み込む（ステップ2）。

【0062】次に対象とするIDコードに対応した登録情報（部分空間）を登録情報保持部18より読み出す（ステップ3）。

【0063】次に、上述したように、部分空間法等により認識を行うため、各登録情報の部分空間と、入力ベクトル（特徴量抽出部12からの固有ベクトル）、または、入力部分空間との類似度を計算する（ステップ4）。

【0064】次にその類似度を設定している閾値を比較し（ステップ5、6）、認識結果を出力する（ステップ7）。

【0065】識別作業を行う場合、識別対象となるデータをすべて登録情報保持部18より読み出す（ステップ8）。

【0066】そして、それぞれの登録情報との類似度を計算する（ステップ9）。

【0067】次に計算された類似度のなかから最大のものを選択し（ステップ10）、それを認識結果として出力する（ステップ12）。

【0068】図5の破線で囲んだステップ11のように、最大類似度を閾値判定することによって、認識結果が正しいかどうかを検証することもできる（ステップ13）。例えば類似度があまりに低い場合には、どの識別対象でもないかと判断することもできる。

【0069】ここで計算された類似度、判定結果などは、登録情報更新部20にも送られ、更新のための情報

として利用される。

【0070】（登録情報保持部18）登録情報保持部18は、人物を同定するために利用する部分空間（または相関行列など）や、また登録の際の時刻、日時、場所などの状況情報などを蓄積できる。画像入力データや抽出した特徴量などでもよい。

【0071】本実施例では、部分空間を保持するだけでなく、部分空間を計算するための前段階の相関行列も保持する形態での説明を行う。

【0072】登録情報保持部18は、一人の人物、またはあるIDコードに対応して、一つまたは複数の認識データを保持する。部分空間は、その取得された時間などの付帯情報とともに記憶される。また、これらの登録情報は、登録情報更新部20の指示により、新規作成、変更、削除などが行われる。

【0073】複数を保持する理由として、ある一人の人物に対応した複数の部分空間を同時に、認識部16に渡して認識を行うことが挙げられる。

【0074】図6(a)では、一人の人物に対して複数用意している例で、例えば、眼鏡をかけている場合、眼鏡をはずした場合のように著しく変動が起こる場合に、2つの認識データを用意しておき、いずれかのデータと同定出来た場合に、照合できたとする。

【0075】眼鏡だけでなく、女性の場合の化粧の有無などにも利用できる。

【0076】これにより、わざわざ眼鏡を外して認証しなければならないなどの利用者の負担も軽減される。

【0077】また、図7のように、取得された日時が異なるデータから新たに一つの部分空間を計算し、その部分空間を用いて認識を行うことを実現するために、複数のデータを保持する。これについては、登録情報更新部20にて説明する。

【0078】また、別の実施形態として、図6(b)は、一つのコードに対して複数認識データを用意している例で、例えば、「家族で使用できるカード」のセキュリティとして、顔認証を用いる場合、複数の顔情報に対応しなければならない。

【0079】この場合、そのカードを識別する番号に対して、家族の人数分の認識データを用意しておき、いずれかに同定できる場合に、照合できたとする。

【0080】これにより利便性の向上が計られる。もちろん家族の場合には限らない。

【0081】（登録情報更新部20）登録情報更新部20は、登録情報保持部18の登録情報を必要に応じて更新する。登録情報更新部20は、更新の方法、条件を決定する更新判断部201と、この決定された方法、条件によって登録情報の更新を行う更新情報生成部202からなる。

【0082】＜更新判断部201＞更新判断部201の一実施例として、図9のようなフローチャートで動作す

る。

【0083】[時間経過に基づいた更新判断] 更新判断部201は、認識部16で行われた認識の結果(入力データと類似度)を受け取る(ステップ91)。

【0084】次に、認識が行われた認識データの情報を登録情報保持部18から得る(ステップ92)。これは、どの認識データが使われたかということ知るほかに、以前に認識が行われた時間からの経過時間などの情報を得る。

【0085】認識されたデータと辞書更新が行われた経過時間の大きさと認識の類似度の大きさから判断し、更新を行うかどうかを決定する。まず、経過時間が $T_s$ よりも大きいかを検定し(ステップ93)、経過時間が比較的短い場合は、更新パラメータを短期間用に設定する(ステップ94)。このパラメータについては後で説明するが、このパラメータとは後の説明における $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma_i$ を言う。

【0086】同様に、経過時間が $T_l$ よりも大きいかを検定し(ステップ95)、長い期間認識が行われていなかった場合には、長期間用のパラメータを設定する(ステップ96)。さらに長い期間認識が行われていなかった場合には、大きな変動があったとして、認識データを複数個にする多重化を行っても良い(ステップ97)。このようにして認識データの更新方法を決定する。なお、 $T_s$ 、 $T_l$ は実験的に決定する。

【0087】[データレベルの更新判断] ステップ91で受け取った、認識に使われた入力情報は、その入力データと辞書との類似度が求められている。認識に用いられた入力データの中で、類似度が十分に得られているデータや、変動が大きすぎる入力データや画像処理を誤った検出データなど、更新の際に使用しない方がよいデータを取捨選択する(ステップ93)。

【0088】まず、各入力データを類似度の大きさに応じて次の3種類に大別する。

【0089】A. 認識を行うための閾値を大きく越えている入力データ(この入力データの場合には、類似度が高いため、あえて新データを使用して更新を行う必要がないために、ここで挙げられている)

B. 認識を誤る可能性をもち、辞書に含まれていないパターンである入力データ

C. 明らかに誤った認識が行われている入力データ  
図10は時系列に入力されるデータ(図中黒丸)に対して、部分空間法によって類似度をそれぞれ求め、その時間的変化をグラフにしたものである。

【0090】図10に示したように類似度の高いデータや低いデータがそれぞれあり、上述した3種類のデータに関して、A、Bに属するもの、またはBだけに属するもの、といったようにデータを選択する。

【0091】例えば、先の時間経過による更新判断の際、経過時間が長い場合はA、Bのデータを両方使って

更新し、経過時間が短い場合はBに属するデータのみを用いるといったような構成も可能である。それらの相関行列、または部分空間を計算し、これを更新情報生成部202に送る。

【0092】もちろん、認識部16とは独立に検定のために予め評価基準(認識法)を用いて類似度を求めてもよい。

【0093】例えば、認識部16では、人物の同定、認識を行うための類似度を計算するために相互部分空間法を用い、検定のために部分空間法を用いる、といったように異なるアルゴリズムを用いて類似度を計算し、それぞれの特徴量の選択を行ってよい。

【0094】この認識アルゴリズムの実装については、認識部16に複数のアルゴリズムを計算する手段を有してもよいし、認識部16と更新判断部201のそれぞれにアルゴリズムを計算する手段があってもよく、形態は問わない。また、この検定では、このような各特徴量(入力データ)のレベルでの検証でもよいし、部分空間で表現されているレベルで検証しても構わない。

【0095】<更新情報生成部202>更新情報生成部202は、既に登録されているデータと認証時に使われたデータを用いて新たな登録情報を生成する。

【0096】更新の方法は、

- 1) ある部分空間を更新する方法、
  - 2) 新たな部分空間を合成する方法、
  - 3) 認識に使われた部分空間を追加する方法
- などが挙げられる。以下、順番に説明する。

【0097】1) ある一つの部分空間を更新する方法  
本実施例においては、認識データに相関行列も保持しているため、次のように更新する。

【0098】認識データの相関行列を $C_d$ 、入力データの相関行列を $C_{in}$ とする。

【0099】これらから計算される新たな認識データ(相関行列)は、

$$C_{in} = \alpha C_d + \beta C_{in}$$

で計算する。ここで、 $(\alpha, \beta)$ の設定を変えることで、更新の方法を調整することが出来る。

【0100】( $\alpha = 1.0$ ,  $\beta = 1.0$ )とすれば、逐次加算されていくことになり、それまで収集したデータすべてを用いて認識データを構成することになる。

【0101】( $\alpha = 0.5$ ,  $\beta = 0.5$ )とすれば、現在の認識データによる更新の割合も少なくなるが、回数を重ねることで、時間が経過したデータの寄与が減少する。例えば $n$ 回更新を行うと、初回の認識データの寄与率は $1/2^n$ となる。

【0102】このように $(\alpha, \beta)$ を時間経過等を考慮して、調整すればよい。

【0103】2) 新たな部分空間を合成する方法  
別の実施形態として、認識(顔の撮影)を行った時間毎に、複数の相関行列を保持しておいて、認識に使用する

10

20

30

40

50

辞書の部分空間は、これらの複数の相関行列から新たに計算する。

【0104】例えば、認識の度に蓄えられた相関行列  $C_i$  と重み係数  $\gamma_i$  を用いて、

【数1】

$$D = \sum_i^n \gamma_i C_i$$

行列  $D$  を用いて部分空間を計算しそれを辞書とする。

【0105】重み係数  $\gamma_i$  は、図8のように、シグモイド関数などを使って、時間経過を考慮して、決定する。もちろんこの重み係数を決定するための関数は、別のものを選んでよく、実験的な重み係数テーブルを用意しても良い。また、相関行列  $C_i$  の数も固定されるものではない。

【0106】もちろん、部分空間の合成法は、上述した和演算だけでなく、部分空間同士の共通部分を計算するような方法を用いてもよい。

【0107】3) 認識に使われた部分空間を追加する方法

また、認識データを複数の多重化することを自動的に行ってよい。

【0108】例えば、認識時に閾値は越えたものの、あまりに類似度が低い場合には、先にのべたような更新を行うのではなく、 $C_{in}$  をそのまま認識データとして追加して、数を増やしてもよい。

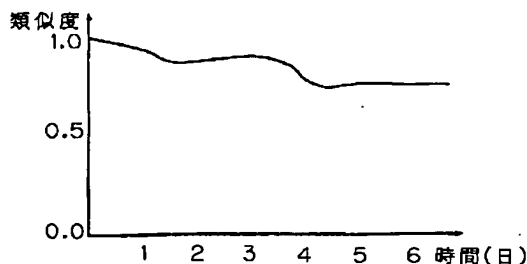
【0109】なお、部分空間を計算するために、相関行列も保持するとしているが、相関行列を持たずに部分空間を表す固有ベクトル行列  $\Phi$  を用いて、行列  $\Phi^T \Phi$  を計算し、相関行列の代りとして良い。

【0110】この場合、相関行列を保持するのと比較して、記憶容量を削減することができる。

【0111】これらの方法を、適宜、併用、組み合わせて部分空間の更新を行なうことで、辞書の精度を保ち、経時、経年変化を抑制した認識を行う。

【0112】(変形例) 本実施例は顔を用いた認識例で

【図2】



説明を行ったが、声紋などを特徴量として用いてもよい。また、その他の特徴量を用いてもよい。

【0113】以上、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することが可能である。

【0114】

【発明の効果】本発明によれば、少なくとも部分空間含む認識情報を用いることにより、面倒な登録情報の更新を自動的に行うことができ、さらに変動に強く、経時経年変化に対応し、認識率を維持することが可能になる。すなわち、登録情報を随時更新することにより、経時変化、経年変化の影響を軽減することができる。

【0115】また、経時、経年変化とは異なる、表情変化や顔の向きの変化といった短時間に起こる変化の影響を除去するために、登録情報として特徴量から計算される部分空間を用いて認識を行なうことで、これらの変動に柔軟に対応できる。

【0116】登録情報の更新は、明示的に行うのではなく、認識時の情報を用いて、自動的に更新を行う機構を設けることにより、人間に負担をかけることなく、認識率の低下を防ぐことができる。

【0117】さらに、眼鏡の有無、化粧の有無などの大きな変動に対処するためにも、複数の登録データを保持することにより、それらの複数データと照合を行うことによって、利便性を高くし認識率も向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】人物認識装置10の構成図である。

【図2】経時変化の模式図である。

【図3】特徴量抽出部12の構成図である。

【図4】特徴量の例の図である。

【図5】認識部16のフローチャートである。

【図6】認識データの多重化の説明図である。

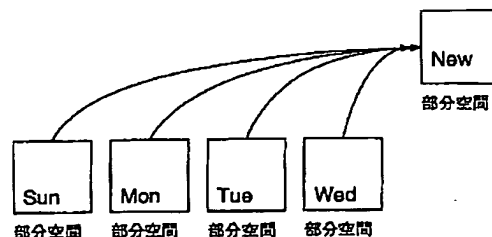
【図7】認識データの合成の説明図である。

【図8】重み係数の説明図である。

【図9】更新方法のフローチャートである。

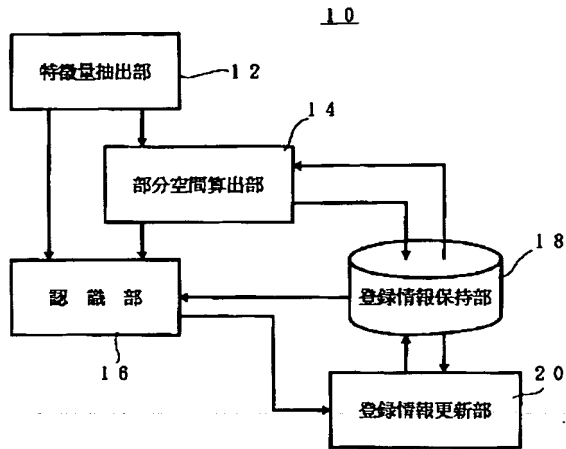
【図10】類似度と時間との関係を示すグラフの図である。

【図7】

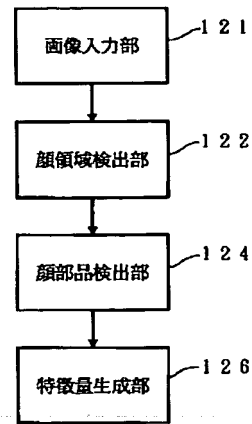




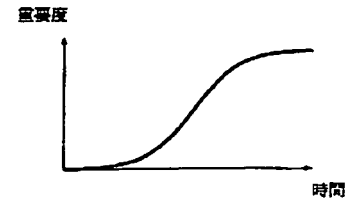
【図 1】



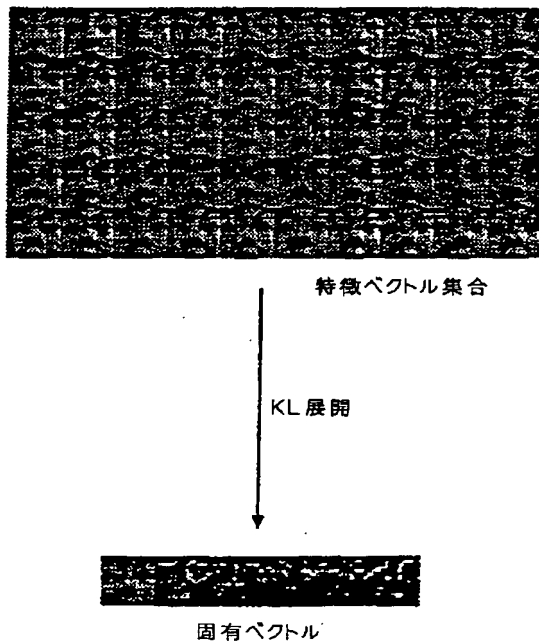
【図 3】



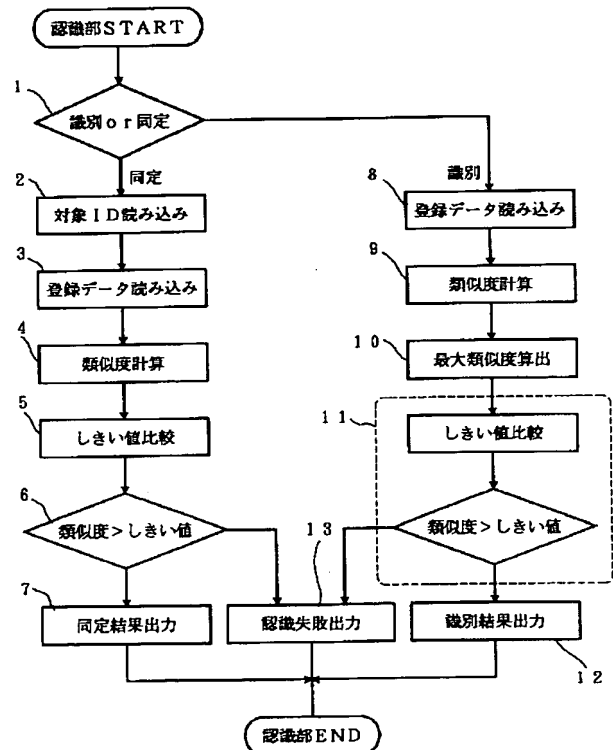
【図 8】



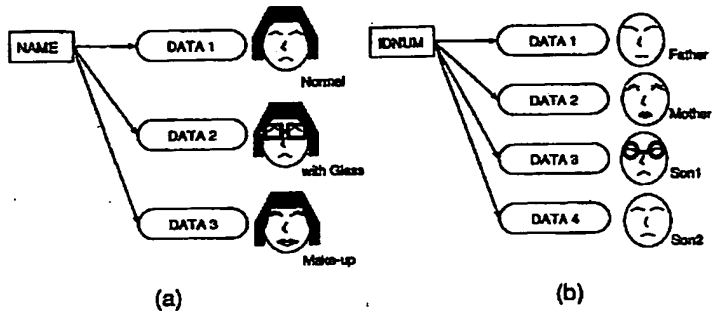
【図 4】



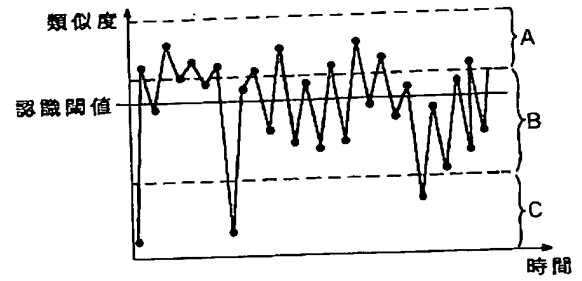
【図 5】



【図 6】



【図 10】



【図 9】

